

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-102021
(P2000-102021A)

(43) 公開日 平成12年4月7日 (2000.4.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 N 7/32		H 0 4 N 7/137	Z
H 0 3 M 7/30		H 0 3 M 7/30	A

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 9 頁)

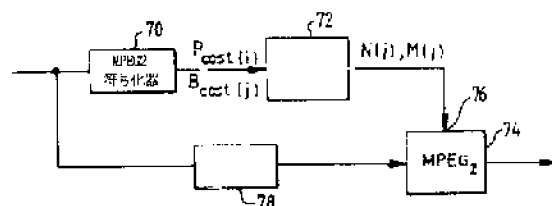
(21) 出願番号	特願平11-259219	(71) 出願人	391000771 トムソン マルチメディア ソシエテ ア ノニム THOMSON MULTIMEDIA S. A. フランス国, 92648 ブローニュ セデッ クス, ケ・アルフォンス・ル・ガロ 46
(22) 出願日	平成11年9月13日 (1999.9.13)	(72) 発明者	フィリップ ギヨテル フランス国, 35770 ヴェルン・シュル・ セシュ, リュ・ド・シャトーブリアン 60
(31) 優先権主張番号	9 8 1 1 4 9 5	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦 (外1名)
(32) 優先日	平成10年9月15日 (1998.9.15)		
(33) 優先権主張国	フランス (F R)		

(54) 【発明の名称】 画像圧縮方法及びこの方法を実施する装置

(57) 【要約】

【課題】 画像圧縮の水準を高めるため及び／又は符号化の質を高めることを目的とする。

【解決手段】 本発明は画像圧縮方法、特にMPEG2タイプの方法であって、N個の画像を夫々含むグループに従って画像が符号化され、Nはグループの長さを示し、グループはイントラモードで符号化された1画像と、イントラ画像1又は先行するP画像に基づいて予測されるP画像と、各P画像に先行又は後続するn個の双方向予測画像Bとを含み、nはゼロであってもよい方法に関する。数 $M = n + 1$ はグループの構造を表わす。グループに従って符号化されるべきソース画像を特徴付ける少なくとも1つのパラメータは、試験符号化(70)を使用して決定され、数N及びMは上記少なくとも1つのパラメータに依存するようにされる。試験符号化中に、決定された値がN、M及び量子化間隔Qに対して割り当てられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 N個の画像を夫々含むグループに従って画像が符号化され、Nはグループの長さを示し、グループはイントラモードで符号化されたI画像と、イントラ画像I又は先行するP画像に基づいて予測されるP画像と、各P画像に先行又は後続するn個の双方向予測画像Bとを含み、nはゼロであってもよく、nを1単位だけ増加させたものに等しい数Mはグループの構造を表わす場合に、

グループに従って符号化されるべきソース画像を特徴付ける少なくとも1つのパラメータが決定され、グループの長さN及び構造Mは、該少なくとも1つのパラメータに依存するようにされることを特徴とする画像圧縮方法。

【請求項2】 ソース画像を特徴付けるパラメータは試験符号化によって決定され、該試験符号化中に、決定された値がN、M及び量子化間隔Qに対して割り当てられることを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項3】 上記試験符号化は開ループで実行されることを特徴とする、請求項2記載の方法。

【請求項4】 上記ソース画像を特徴付けるため、試験符号化中に獲得されたP画像を特徴付けるパラメータPcostと、試験符号化中に獲得されたB画像を特徴付けるパラメータBcostとが決定されることを特徴とする、請求項2又は3記載の方法。

【請求項5】 数Nは少なくとも1つのP画像を特徴付けるパラメータに基づいて決定され、数Mは少なくとも1つのB画像を特徴付けるパラメータに基づいて決定されることを特徴とする、請求項4記載の方法。

【請求項6】 P画像及びB画像を特徴付けるパラメータPcost及びパラメータBcostは、P画像及びB画像を符号化する費用、例えば平均費用であることを特徴とする、請求項4又は5記載の方法。

【請求項7】 各B画像を符号化する平均費用Bcostが、試験符号化の間、各P画像を符号化する平均費用Pcostよりも高ければ、数Mに対して値1が与えられ、従ってグループはB画像を含まないことを特徴とする、請求項5又は6記載の方法。

【請求項8】 試験符号化の間、各B画像の符号化の費用及び対応する数Mはソース画像の到着と共に決定されることを特徴とする、請求項6又は7記載の方法。

【請求項9】 試験符号化の終了の前に決定された数Mがグループのかんりの部分に対して1に等しければ、グループに対する数Mに対して値1を与えることを特徴とする、請求項8記載の方法。

【請求項10】 試験符号化の終了の前に決定された数Mがグループの少なくとも1つの決定された部分に対して1に等しく、数Mが先行するグループに対して1に等しければ、グループに対する数Mに対して値1を与えることを特徴とする、請求項8又は9記載の方法。

【請求項11】 グループの中でシーン変化が生ずる場合、新しいシーンは新しいグループのI画像を構成し、影響を受けるグループはシーンの変化が影響を受けるグループの中で生ずれば、少なくともNに対して許容可能な最小数に等しい開始からの距離において、この新しいシーンの中で止まるよう短くされ、影響を受けるグループの開始は、影響を受けるグループの中のシーンの変化に先行する画像の数とそれに先行するグループの画像の数の総和がMに対して許容可能な最大を超過しないときに、それに先行するグループを長くするために使用されることを特徴とする、請求項1乃至10のうちいずれか1項記載の方法。

【請求項12】 グループの中でシーン変化が生ずる場合、新しいシーンは新しいグループのI画像を構成し、影響を受けるグループは及びそれに先行するグループは、夫々が変更の後のグループの長さとしてそれに先行するグループの長さとの平均に近い長さを表わすよう再配置されることを特徴とする、請求項1乃至9のうちいずれか1項記載の方法。

【請求項13】 試験符号化が50ヘルツで、 $N=12$ 、 $M=3$ 、及び $Q=15$ でMPEGタイプの標準によって実行され、INTが整数部を表わすすると、数N及びMは夫々、以下の式、

$$(1) N = \text{INT}((389000 - \text{Pcost}) / 10000) + 1$$

但し、 $12 \leq N \leq 30$

$$(2) M = \text{INT}((179000 - \text{Bcost}) / 20000) + 1$$

但し、 $1 \leq M \leq 7$

に従って、B画像及びP画像の符号化の平均費用の関数であることを特徴とする、請求項6記載の方法。

【請求項14】 $1 \leq M \leq 5$ であることを特徴とする、請求項13記載の方法。

【請求項15】 符号化の費用Bcostが179000よりも大きいとき、数Mは以下の式、

$$(3) M = 5, \text{INT}(\text{Pcost} / \text{Bcost} - 1)$$

但し、 $1 \leq M \leq 7$

によって決定されることを特徴とする、請求項13又は14記載の方法。

【請求項16】 数Mはグループの中で変化するようにされることを特徴とする、請求項1乃至6のうちいずれか1項記載の方法。

【請求項17】 圧縮は、試験符号化の後に実行されることを特徴とする、請求項2乃至6のうちいずれか1項記載の方法。

【請求項18】 圧縮は、第1のB画像又は第1のP画像を特徴付けるパラメータが決定された後に実行されることを特徴とする、請求項4乃至6のうちいずれか1項記載の方法。

【請求項19】 符号化されたグループの形成は、符号

化された画像が現在のP画像に基づいて決定された数Nに少なくとも等しい場合に中断されることを特徴とする、請求項18記載の方法。

【請求項20】 請求項4乃至6のうちいずれか1項記載の方法を実施するための符号化装置であって、試験符号化を実行し、M及びNパラメータを決定するための路と、符号化自体を実行するために第1のチャネルから情報を受信する符号化路(78, 74)とを含むことを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像が可変長のグループによって符号化される画像圧縮方法に関する。本発明は更に、MPEGタイプ、特にMPEG2タイプの方法に関する。本発明はこの標準に限られるものではないが、以下、主にこの標準について説明するものとする。

【0002】

【従来の技術】以下、かかる圧縮の原理を繰り返し説明する。ビデオMPEG2標準では、デジタルビデオ信号の圧縮は、符号化された画像の空間冗長度及び時間冗長度を利用することによって得られる。空間冗長度は、主に3つの演算、即ち、一般的に離散コサイン変換と称されDCT("Discrete Cosine Transform")と表記される演算と、DCTから生ずる係数の量子化演算と、DCTから生ずる量子化された係数を記述するための可変長符号化の演算との連続によって評価される。

【0003】時間冗長度は、現在画像の各ブロックの平行移動によって参照画像の中に配置される最も類似したブロックを探索することからなる動き補償演算によって分析される。時間冗長度の分析により、一般的には動きベクトルと称される平行移動ベクトルのフィールドが決定されると共に、現在画像の信号と動き補償によって予測される画像の信号との間の差分である予測誤差が決定される。予測誤差は次に空間冗長度の原理によって分析される。

【0004】MPEG符号化は予測型である。それに関連する復号化は、伝送誤り又は復号化器が1つの番組から他の番組に切り換えられることによる信号の中断から信号を保護するために規則的に再初期化されるべきである。このために、MPEG2標準では、画像が周期的に空間モード、即ち空間冗長度のみを利用するモードによって符号化されねばならないことが規定される。空間モードで符号化された画像は、INTRA(イントラ)画像又はI画像と称される。

【0005】時間冗長度を利用して符号化される画像には2つの種類がある。1つの種類は、前方予測に基づいて時間的に先行する画像を参照して構成される画像であり、他の種類は、前方予測及び後方予測に基づいて2つ

の時間的に先行する画像及び後続の画像を参照して構成される画像である。前方予測に基づいて構成される符号化された画像は予測画像又はP画像と称され、前方及び後方予測に基づいて構成される符号化された画像は双方向画像又はB画像と称される。

【0006】I画像はそれ自体以外の画像を参照することなく復号化される。P画像はそれに先行するP又はI画像を参照することによって復号化される。B画像はそれに先行するI又はB画像によって、またそれに後続するI又はP画像によって復号化される。I画像の周期性は、広くGOP("Group Of Pictures")と表記される画像のグループを画成する。

【0007】単一のGOPの中では、I画像の中に含まれるデータの量はP画像の中に含まれるデータの量よりも概して多く、P画像の中に含まれるデータの量はB画像の中に含まれるデータの量よりも概して多い。50ヘルツでは、GOPは、I画像の後にB画像及びP画像のシーケンスが続くものとして表わされ、始の時間、以下のシーケンス、I, B, B, P, B, B, P, B, B, P, B, Bを示す。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、標準は、一般的な場合のようにGOPの中に $N=12$ の画像が与えられることを要求せず、また2つのP画像の間の距離が常に3でなくてはならないことも要求していない。更に正確に言えば、距離Mは、P画像に先行する又は後続のB画像の数 n を1単位だけ増加したものであり、即ち $M=n+1$ である。数NはGOPの大きさ又は長さを表わし、数Mはその構造を表わす。

【0009】本発明は、圧縮の水準を高めるため及び/又は符号化の質を高めるために、M及びNパラメータに作用することが可能であることに注目したことによって得られたものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による符号化方法は、グループに従って符号化されるべきソース画像を特徴付ける少なくとも1つのパラメータが決定され、グループの長さN及び構造Mは、上記少なくとも1つのパラメータに依存するようにされることを特徴とする。

【0011】1つの実施例では、ソース画像を特徴付けるパラメータは試験符号化によって決定され、上記試験符号化中に、決定された値がN、M及び量子化間隔Qに対して割り当てられる。試験符号化は、例えば開ループで実行される。1つの特に簡単な実施例では、試験符号化中に獲得されたP画像を特徴付けるパラメータPcostと、試験符号化中に獲得されたB画像を特徴付けるパラメータBcostとが別々に決定される。P画像及びB画像を特徴付けるこれらのパラメータは、望ましくはP画像及びB画像の符号化の平均費用である。画像の符号化の費用は、符号化に必要なビットの数(ヘッダを

含む)である。

【0012】この場合、数NはP画像を特徴付けるパラメータに依存するようにされ、数MはB画像を特徴付けるパラメータに依存するようにされる。本発明に関連して様々な種類の画像のシーケンスに対して行われた実験中、夫々の種類のシーケンスに対して、P画像についての最小符号化費用(又はスループット)を与える最適数Nが存在し、B画像についての最小符号化費用(又はスループット)を与える最適数Mが存在することがわかり、これらの費用は試験符号化の間に獲得された。これらのシーケンスは、可変振幅の動き、異なる対象、異なる空間解像度、及び異なる内容によって相互に区別される。

【0013】更に、最適数NとP画像のスループットとの間には実質的に線形の関係が存在することがわかった。同様に、数MとB画像のスループットとの間には実質的に線形の関係が存在する。従って、P画像及びB画像のスループットを知っていると、最善の結果を与える数N及びMを計算することが容易である。MPEG2標準、50Hzに対応する例では、試験符号化はN=12、M=3、及びQ=15で実行され、NとP画像のスループットとの間の関係は、以下の式、

$$(1) N = \text{INT}((389000 - P_{\text{cost}}) / 10000) - 1$$

但し、 $12 \leq N \leq 30$

に略等しく、MとB画像のスループット又は費用 B_{cost} との間の関係は、以下の式、

$$(2) M = \text{INT}((179000 - B_{\text{cost}}) / 20000) - 1$$

但し、 $1 \leq M \leq 7$

となる。

【0014】また、Mを5に制限することも可能である。これらの式中、INTは整数部を表わす。Nを12乃至30に制限すること、及びMを最大値7であるよう制限することは、符号化器の簡単な実施例を与えること、及び番組変更時間を制限することを可能とする。同じ目的で、他の制限条件又は制約条件、特にMがGOPの中で一定であること、及び/又はNの約数であることといった制限条件又は制約条件を課すことが可能である。

【0015】1つの実施例では、Nの値及びMの値が個々に得られ、両方一緒に制約条件に適合せず、計算された値に最も近く、規定された適合性を満たすMの値及びNの値が選択される。この場合、Mの値が望ましく、即ち幾つかのM、N対の間で選択が行われれば、Mの値が計算から得られる値に最も近い対が選択される。上述の式(2)は、 B_{cost} が179000を超過しない場合にのみ適用される。そうでない場合、即ち $B_{\text{cost}} > 179000$ であれば、実験により、例えば数Mが以下の式、

$$(3) M = 5, \text{INT}(P_{\text{cost}} / B_{\text{cost}} - 1)$$

但し、 $1 \leq M \leq 7$

によって決定される必要があることが示された。

【0016】B画像の費用がP画像の費用よりも高ければ、GOPがB画像を含まないこと、即ちM=1であることが望ましい。これは、P画像がB画像よりも良い予測の質を示し、仮定からより低い費用であるため、この場合かかるB画像の存在は不利であるためである。各P画像及び各B画像のビットで表わされる費用は例えばこれらの画像が出現するときに決定される。1つの実施例では、M及びNの値は試験符号化のP画像及びB画像の全ての亘って平均を取ることによって選択され、符号化自体はNのソース画像の試験符号化の後のみ実行され、NはP画像の符号化の費用によって決定される。この場合、パラメータMはGOPの中で一定に維持される。

【0017】シーンの内容の変化のより迅速な適合及びソース画像の到着と符号化自体との間の遅延の減少を可能とする(従ってより低い容量のバッファメモリを可能とする)他の実施例では、符号化自体は、試験符号化が開始を許すデータを供給すると同時に開始する。従って、試験符号化の最初のB画像は、符号化が開始されることを許す数Mを与え、数Nは試験符号化の最初のP画像によって供給される。また最初のP画像の試験符号化の後のみ符号化を開始させることが可能であり、この場合、符号化はNの値及びMの値がわかったときに開始する。

【0018】この種類の「オンザフライ」符号化では、数M、即ち構造は、GOPの中で変動してもよく、これはシーンの内容の中に変動に対してより迅速な適用を可能とする。順次的に実行される符号化では、GOPは、現在のGOPの中で既に符号化されたいる画像の数が少なくとも測定された数N(上述の例において P_{cost} によって測定される)と等しいとき、又はシーンの変化の際に中断される。

【0019】相互に連続するグループの間でパラメータのかなりの変動を防止するため、計算された値から離れることが良いことがわかる。例えば、計算がGOPの長さの大きな部分、例えば少なくとも80%で、M=1が必要であることを示し、一方残りのGOPでは計算がMは1よりも大きいべきであることを示し、どうであっても、計算が異なる値が必要であることを示したとしても、Mに対しては値1が採用される。

【0020】同様に、先行するGOPについてM=1であり、現在のGOPについて計算が現在のGOPのかなりの部分について値M=1が必要であることを示せば、上述の式(2)から生ずる計算の結果が異なる値を示したとしても、値1はMに対してもまた採用される。シーンの変化が生じたとき、即ち一連のビデオ画像に不連続が現れたとき、GOP画像グループを不連続の両側に適

合し、それによりI画像から開始する新しいグループが新しいシーンに対応するようにすることが必要である。

【0021】1つの実施例では、シーンの変化がグループの中で生じた場合、新しいシーンは新しいグループのI画像を構成し、影響を受けるグループはシーンの変化が影響されたグループの中で生ずる場合にこの新しいシーンの前で止まるよう開始から少なくともNに対して許される最小の数に等しいまで短くされる。影響を受けるグループの開始は、影響を受けるグループの中のシーンの変化の前の画像の数、及びそれに先行するグループの画像の数の総和がNについての許容可能な最大を超過しないとき、それに先行するグループを長くするために使用される。このようにして変更された（短くされた又は長くされた）この先行するグループでは、このGOPについて以前に計算された数Mを変更することが必要である。

【0022】影響を受けるグループの長さがNについて許容可能な最小よりも小さい場合に望ましい1つの変形例では、グループの中でシーンの変化が生じたとき、新しいシーンは新しいグループのI画像を構成し、この新しいグループは、それが影響を受ける前のグループの長さ及びそれに先行するグループの平均に等しい長さを有する。この変形例では、GOPについて以前に修正された数Mを変更することが必要でありうる。

【0023】2つの変更が可能であるとき、例えば影響を受けるグループの長さがNについて許容可能な最小よりも小さい場合、各変更について、獲得された(M, N)対の距離又は変更前のM, N対の距離の計算を実行し、距離が最も小さい対を選択することによってこれらの2つの変更の間で選択を行うことができる。パラメータN及びMを決定するため、スループットの測定以外のパラメータの測定に頼らねばならない。例えば、Nを決定するために、Iイントラ画像のエネルギーが使用される。またM及びNを決定するために動きの大きさ又はDFD（変位フレーム差分）として知られる動き補償誤差を決定することが可能である。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明の他の特徴及び利点は、以下添付の図面を参照して説明される幾つかの実施例から明らかとなろう。まず図1乃至3を参照するに、MPRG 2符号化において使用されるいくつかの原理について繰り返し述べる。MPRG 2標準では、開始点は、順次モードで、夫々が720の点を有する576のラインを含む画像であり得る。インタレースモードでは、この画像は夫々がやはり720の点を有する288のラインを夫々含む2つのフレームからなる。

【0025】各画像は、夫々が16×16の輝度点の方形によって形成されるマクロブロックへ分割される。各マクロブロックは、4つの8×8の輝度点の方形のブロックから形成される。これらの4つの輝度ブロックの夫

々には、(4, 2, 0形式では)夫々が8×8の点を表わす2つの色差ブロックが関連づけられ、一方の色差ブロックは色差信号Cr又は赤色差を表わし、他方の色差ブロックは色差信号Cb又は青色差を表わす。4, 2, 0形式では、各輝度マクロブロックは4つの8×8の色差ブロック、即ち青色差のための2つのブロック及び赤色差のための2つのブロックに関連付けられる。また輝度成分及び色差成分の夫々が4つの8×8のブロックを含む4, 4, 4形式がある。

【0026】図1には、参照番号10が付された4つの8×8の輝度ブロックが図示され、また夫々が青及び赤色差のための8×8の色差ブロック12及び14が示され、全体として4, 2, 0標準のマクロブロックを示す。各ブロックは、(例えば)輝度ブロックを空間周波数を表わす係数のブロックへ変換することを可能とする離散コサイン変換であるDCTと表記される変換を用いて符号化される。図2に示されるように、ソースブロック16は8×8の係数のブロック18へ変換される。ブロック18の左上コーナー20はゼロの空間周波数(ブロックの平均値)に対応し、この原点20から、水平周波数は右へ向かって増加し(矢印22)、一方、垂直空間周波数は上から開始して下向きに増加する(矢印24)。

【0027】各マクロブロックについて、符号化の種類、即ち「イントラ」符号化又は「インター」符号化のいずれかが選択されねばならない。イントラ符号化は、画像のソースブロックに対してDCT変換を適用することからなり、一方、インター符号化は、ソースブロックと予測ブロックとの間の差分、又は先行画像又は後続画像の予測ブロックを表わすブロックに対してDCT変換を適用することからなる。

【0028】選択は部分的にはマクロブロックが属する画像の種類に依存する。これらの画像は3つの種類であり、第1の種類はI又はイントラ画像として知られる種類であり、この種類では全てのマクロブロックに対して符号化はイントラである。第2の種類の画像はP又は予測型の画像であり、この画像の種類では、各マクロブロックの符号化はイントラ符号化又はインター符号化のいずれかである。Pタイプ画像に対するインター符号化の場合、DCT変換は、このP画像の現在のマクロブロックと先行するI又はP画像から生ずる予測マクロブロックとの間の差分に対して適用される。

【0029】第3の種類の画像は、B又は双方向画像と称される。かかる種類の画像の各マクロブロックは、イントラモード又はインターモードのいずれかで符号化される。インター符号化はまた、このB画像の現在マクロブロックと予測マクロブロックとの間の差分に対して変換を適用することからなる。この予測マクロブロックは先行画像又は後続画像のいずれかから、又は両方向同時に(双方向予測)生ずることがあり、先行又は後続と称さ

れる予測画像はI又はPタイプであることのみが可能である。

【0030】図3は、12の画像、即ち1つのI画像の後に11のB及びP画像が以下のシーケンス、B、B、P、B、B、P、B、B、P、B、B、に従って続くGOP ("Group Of Pictures") と称されるグループを形成する1組の画像を示す。GOPは、1つの例では12乃至30でありうる長さ、即ち画像の数Nと、2つのP画像の間の距離、即ち2つの連続するP画像の間のB画像の数を1単位ずつ増加したものを表わす構造パラメータMとによって特徴付けられる。本例では、このパラメータMは3に等しい。また例えばこの数Mは、1 (B画像なし) 乃至7でありうる。更にこの数Mは、符号化器を単純化するため、数Nの約数であることが規定される。

【0031】ここまで、画像は、符号化器の中でN及びM制約条件を維持しつつ、符号化された。本発明は符号化された画像のシーケンスによって異なるMの最適値及びNの最適値が存在することに注目したものである。これは、画像シーケンスがより大きい又はより小さい解像度を表わすか、又はかなり小さな動きを表わすかに依存して、Mの最適値及びNの最適値がかなり異なりうるためである。最適値とは、同じ質に対して最小の数のビットを必要とするものであると理解されるべきである。

【0032】そのうえ、本発明によって実行された実験的な調査は、決定された画像のシーケンスに対するGOPの最適な大きさ N_{opt} は、このシーケンスに亘って、P画像 (ヘッダを含む) を符号化するために使用されることが必要なビットの数の最小値 P_{cost} に対応することを示した。この性質は、図4の、横軸には数Nが、縦軸にはiとして示されるシーケンスについての値 P_{cost} がプロットされたグラフに示されている。この値 P_{cost} は、P画像をシーケンスiに亘る平均値へ符号化するために使用されるべきビットの数である。従って、値 $P_{cost}(i)$ は、Nの値が最適である値(N_{opt})に対して最小34を示す曲線32によって表わされる。

【0033】同様に、数Mの最適値は、iとして示される決定されたシーケンスに亘ってB画像を符号化するために平均値に対して使用されるべきビットの数の最小 $B_{cost}(i)$ に対応する。従って、図5のグラフでは、数Mは横軸上に示され、数 $B_{cost}(i)$ は縦軸上にプロットされる。このグラフ上、曲線36はMの最適値(M_{opt})に対応する最小38を示すことが分かる。

【0034】測定は、特にMPEG符号化において慣習的な「Horse」、「Flower garden」及び「Mobcal」である試験シーケンスから得られた。「Horse」シーケンスは良い解像度を有する速い動きに対応し、「Flower garden」シー

ケンスもまた良い解像度及び平均的な動きに対応し、一方「Mobcal」シーケンスはあずかな動き及び高い解像度に対応する。他のシーケンス、例えば速い動き及びあずかな解像度を有するkayakシーケンス、及びbasketシーケンス及び平均的な均一な動き及び良い解像度を有する画像を有するシーケンスが試験されている。

【0035】また、グループが、決定されたM、Nの値及び量子化間隔Qの試験符号化を受ける場合、これらの値は必ずしも当該のシーケンスiの最適値に対応する必要はなく、P画像の符号化の平均費用 P_{cost} 及びB画像の符号化の平均費用 B_{cost} は大々N及びMを表わす。更に、図6に示されるように、各シーケンスiに対する数 N_{opt} と所与のM、N及びQでの符号化費用 P_{cost} との間に単純な関係が存在する。この関係は線形又は略線形であり、直線40 (図6) として示され、その上には異なるシーケンスを示す異なる点42、44等が示される。

【0036】図7は、数 M_{opt} が横軸上にプロットされ、(M、N及びQは決定されており) 符号化費用 B_{cost} が縦軸上にプロットされ、各点52、54、56等が所与のシーケンスに対応するグラフを示す図である。これらの点は直線60上にあることがわかる。従って、 M_{opt} と試験符号化の費用との間には線形の関係がある。

【0037】試験符号化において使用される値M、N及びQが、

$$\begin{aligned} M &= 12, \\ N &= 3, \text{ 及び} \\ Q &= 15 \end{aligned}$$

であるとする、M及びNの値は以下の関係、

$$(1) \quad N = \text{INT}((389000 - P_{cost}) / 10000) + 1$$

但し、 $12 \leq N \leq 30$

$$(2) \quad M = \text{INT}((179000 - B_{cost}) / 20000) + 1$$

但し、 $1 \leq M \leq 7$

を満たす。

【0038】上述の式(2)では、Mは1乃至7の範囲にあるべきであると示されているが、図7のグラフではMは5に制限されることがわかる。図8は本発明を実施するためのレイアウトを示す図である。このレイアウトは、試験符号化、又は「ファーストパス」符号化、を実施するための第1のMPEG2符号化器70を含む。この試験符号化は、上述の固定パラメータ、即ち本例では、 $M=12$ 、 $N=3$ 及び $Q=15$ で設定されている。この試験符号化器は、本例では開ループで、即ち調整なしに動作する。

【0039】符号化器70は、図6及び図7に示されるように及び上述の式(1)及び(2)に従って P_{cost}

しをNoplへ、BcoslをMoplへ変換する変換器72へ与えられる値Bcosl及びPcoslを供給する。これらの値N及びMは上述のように画像のグループに対して計算され、次にMPPEG2符号化器74の制御入力76へ与えられる。

【0040】符号化器74の入力におけるデータは、試験符号化器70の入力のデータと同じである。従って、試験符号化器70及び変換器72の中での処理時間を考慮するためにバッファメモリ78が設けられ、このメモリ78は処理中、データを保持する。変換器72の中で、式(1)及び(2)から得られるN、Mの対が本実施例において課される制約条件、特にMがNの約数であるという制約条件に適合可能であるかどうかを検査される。計算から得られる値が適合可能でなければ、計算される値に最も近いN及びMの値が採用されるが、値Mが望ましい。

【0041】変換器72はまた補足的な条件を考慮する。第1に、BcostとPcostとの比較を行い、BcostがPcostよりも高ければ数Mに対して値1が割り当てられ、GOPはB画像を含まない。実際には、この仮定により、B画像はP画像よりも高い符号化費用を伴い、より高い予測の質を表わすP画像のみを保持することが望ましい。

【0042】第2に、変換器はBcostを値179000と比較し、Bcostが179000を超過すれば、上述の式(2)は、以下の発見的な(ヒューリスティックな)式、

(3) $M=5, 1 \leq N \leq (Pcosl/Bcosl - 1)$
但し、 $1 \leq M \leq 7$
によって置き換えられ得る。

【0043】変換器72はまた、画質の均一性を得るために式(2)から離れる必要のある2つの特殊な場合について考慮することを可能とする。第1の場合は以下の通りである。即ち試験符号化は、Mが少なくとも2に等しい値を示すべきであり、しかし、更に、この試験符号化はまたMによって得られる中間値がグループの大部分、例えば少なくとも80%に亘って、1よりも大きいことを示す。この場合、変換器72はMが1に等しいことを規定する。

【0044】第2の場合は、第1の場合と同様である。即ち試験符号化は、Mが少なくとも2に等しい値を示すべきであり、しかし、Mについて得られる中間値がグループの長さの少なくとも一部分、例えば60%で(この限界は第1の場合に予期される制限以下である)1であり、先行グループはM-1であることを示す。この場合、変換器72はMが1に等しいことを規定する。

【0045】Mに対して値1が設定されるこれらの2つの特別な場合は、本発明によって実行される試験から生じ、これはこれらの条件が連続するグループに亘って同じ種類のシーケンスに対する品質のよい均一性を可能と

することを示す。最後に、変換器72はシーンの変化又は通常は符号化器の中で検出される「切断」を考慮する。かかるシーンの変化が生じた場合、GOPは新しいシーンと共に開始され、即ち新しいシーンが現れるとき、これはイントラT画像の属性とされる。

【0046】更に、上述の方法では、シーンの変化が検出された場合、先行GOP及び現在GOPは以下の考察事項に基づいて形成される。GOPの中で12番目の画像の後にシーンの変化が現れた場合、新しいGOPはシーンの変化と共に開始し、先行するGOPは従って制限されるか又は短くされる。

【0047】対照的に、シーンの変化が12番目の画像の前に現れた場合、先行するGOPを制限することができず、従ってシーンの変化の直前に終端し、従ってこの場合、その画像の数は規定される最小の数よりも少なくなる。先行するGOP及び現在のGOPは、次に以下のようにして変更され、2つの場合が区別される。第1の場合、シーンの変化は、先行するGOPの画像の数とシーンの変化の直前の現在のGOPの画像の数との総和が多くとも30であるような時点に現れる。この場合、先行するGOPは長くされる。

【0048】第2の場合、先行するGOPの画像の数とシーンの変化の直前の現在のGOPの画像の数との総和が30以上である。先行するGOP及び現在のGOPは、するとこれらの2つのGOPに対応する平均を計算することによって再配置される。例えば、先行するGOPがN=25及びM=2であり、シーンの変化が計算がN=20及びM=3を示す現在画像の8番目の画像の後に生ずる場合、現在の短くされたGOPによって長くされた先行するGOPは33の画像を含む。この値が許容可能な最大(30)を超過すると、その合計の画像の数が33であり各GOPが課される制約条件に従うような2つのGOPに対応する「平均」が探索される。この場合、先行するGOPに対するN=18及びM=2とシーンの変化の直前のGOPに対するN=15及びM=3との間で選択が行われうることがわかる。長さ18及び15は、先行するグループの長さ(25)と影響を受けた現在のグループの長さ(8)との平均(16.5)に近い。

【0049】試験は、シーンの変化、閃光、及び比較的長い持続時間等を伴う12の異なるシーケンスについて実行され、M及びNの固定値に対応して従来の符号化方法によって得られる結果は、M及びNの値をシーケンスに対して適用する本発明による方法によって得られる結果と比較された。これらの試験は、幾つかのスループットで実行された。質の増加が認められ、0.2dB乃至1.14dBのPSNR(ピーク信号対雑音比)パラメータによって測定された。このPSNRの増加は、ビットに関して約2乃至22%の節約に対応する。

【0050】本発明による方法は、I、P及びB画像が

与えられる任意の種類のビデオ画像圧縮方法に対して使用される。これは、リアルタイム又はオフラインの記録と伝送との両方に対して適用される。方法はGOPの大きさが符号化の前に決定される場合に限られるものではない。これはパラメータM及びNが各画像に対して計算され、符号化自体がオンザフライで実行される場合に適用される。この場合、数MはGOPの中で変動してもよく、新しいGOPは例えば現在のGOPの中で符号化された画像の数が少なくとも計算された数Nに等しいときに開始する。数MはGOPの中の画像の複雑さの関数として変動する。

【0051】この場合、GOPの全てのバッファメモリ78（その容量は減少される）の中に記憶する必要はなく、M及びNの値に対する制約条件は減少され、MPEG2標準によってのみ命令され、シーンの変化に対して課される制約条件もまたあまり厳しくない。

【図面の簡単な説明】

【図1】4. 2. 0標準に対するマクロブロックを示す図である。

【図2】DCT変換を示す図である。

【図3】MPEG標準又は同様の標準による画像グループ、GOPを示す図である。

【図4】本発明による方法を示す図である。

【図5】本発明による方法を示す図である。

【図6】本発明による方法を示す図である。

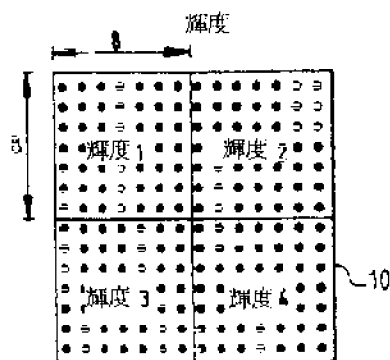
【図7】本発明による方法を示す図である。

【図8】本発明による方法を実施するためのレイアウトを示す図である。

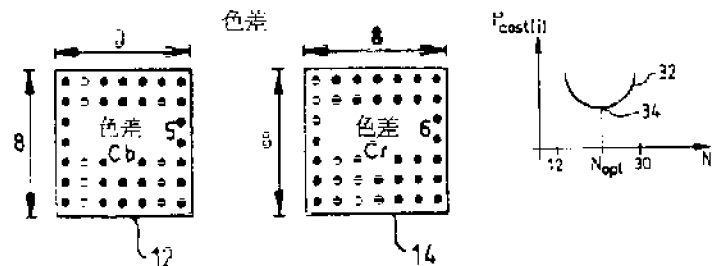
【符号の説明】

- 10 輝度ブロック
- 12, 14 色差ブロック
- 16 ソースブロック
- 18 係数のブロック
- 70 第1のMPEG符号化器
- 72 変換器
- 74 第2のMPEG符号化器
- 76 制御入力
- 78 バッファメモリ

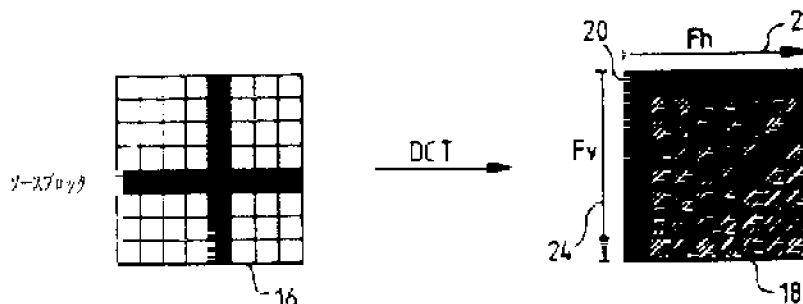
【図1】



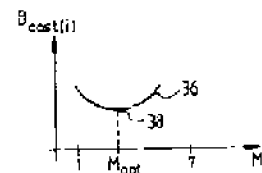
【図4】



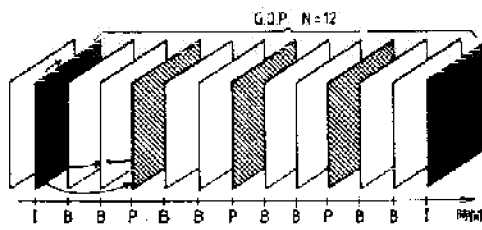
【図2】



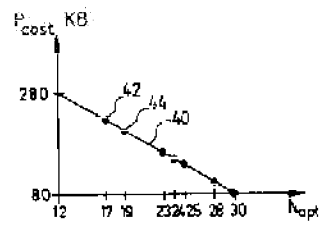
【図5】



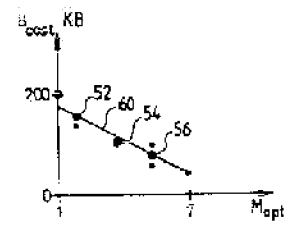
【図5】



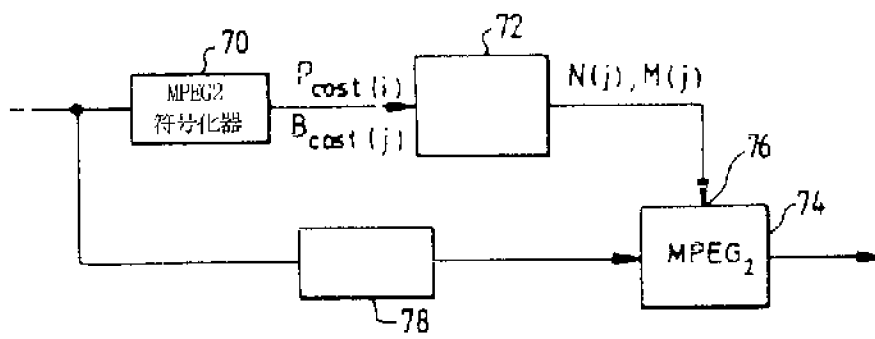
【図6】



【図7】



【図8】



02 - BR 9904108
04 - CN 1248864
07 - EP 987903
10 - FR 2783388
15 - JP 2000102021
20 - KR 2000023133
27 - ZA 9905802

The method involves coding images according to groups each of which comprises N images, with an I image coded in intra mode, P images predicted as a function of the intra image I or of the preceding P image. Each P image is preceded and followed by n bidirectionally predicted B images, n possibly being zero. The number $M = n + 1$ represents the structure of the group.

At least one parameter characterising the source images which are to be coded according to a group is determined using a test coding (70). The numbers N and M are made to depend on this parameter. In the course of the test coding, defined values are conferred on N, M and on the quantisation interval Q.